

(43) Date of publication of application: **26.06.98**

G06T 15/70

(72) Inventor: SHIOJIRI FUMIKO
MORIYA TOSHIO
TAKEDA HARUO

SOLUTION: A three-dimensional CG animation generation device is provided with a means 25 which sets a two-dimensional operation of an object on a two-dimensional projection picture through an input device, a means 26 which sets a two-dimensional size of the object, and a means 29 which calculates a three-dimensional operation of the object in a three-dimensional space in accordance with these set data, an object three-dimensional shape model, and camera parameters, and an operation is set in the two-dimensional projection picture to automatically derive a three-dimensional operation.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-172009

(43)公開日 平成10年(1998)6月26日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

FI

G O 6 T 17/40

G O 6 F 15/62

350K

15/70

340K

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平8-334108

(22) 出願日

平成8年(1996)12月13日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 發明者 塩尻 史子

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)發明者 守屋 俊夫

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 武田 晴夫

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地株式会社日立製作所システム開発研究所内

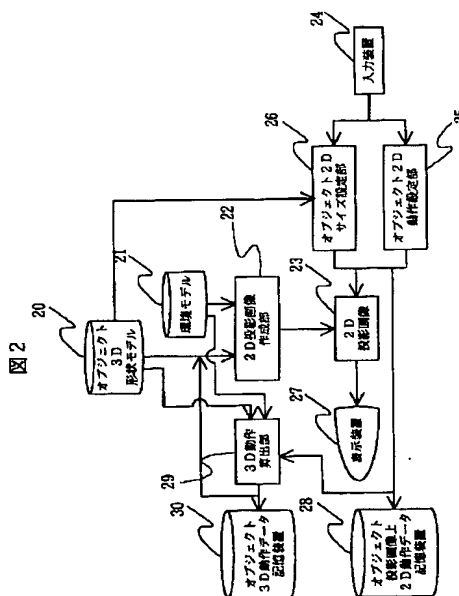
(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 3次元CGアニメーション作成装置及び作成方法

(57) 【要約】

【課題】3次元空間内のオブジェクトに対する動作設定を容易にすること。

【解決手段】 3次元CGアニメーション作成装置において、入力装置から2次元投影画像上におけるオブジェクトの2次元動作を設定する手段25と、オブジェクトの2次元サイズの化を設定する手段26と、上記設定データと、オブジェクト3次元形状モデル、カメラパラメータから、3次元空間内におけるオブジェクトの3次元動作を算出する手段29とを設けることにより、2次元投影画像上にて動作を設定し、自動的に3次元動作を導き出せるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 3次元空間におけるオブジェクトの動作設定を2次元投影画像上で行うためのアニメーション作成装置であって、入力装置より、2次元投影画像に対してオブジェクトの2次元動作を設定する手段と、オブジェクトの2次元サイズの変化を設定する手段と、上記にて設定された2次元動作および2次元サイズ変化のデータと、オブジェクト3次元形状モデル、カメラパラメータから3次元空間内のオブジェクトの動作を求める手段とを有すること特徴とする3次元CGアニメーション作成装置。

【請求項2】 3次元空間におけるオブジェクトの動作設定を2次元投影画像上で行うためのアニメーション作成装置であって、入力装置より、2次元投影画像に対してオブジェクトの2次元動作を設定する手段と、オブジェクトの拘束条件を設定する手段と、上記にて設定された2次元動作データおよび拘束条件と、オブジェクト3次元形状モデル、カメラパラメータから3次元空間内のオブジェクトの動作を求める手段とを有すること特徴とする3次元CGアニメーション作成装置。

【請求項3】 3次元空間におけるオブジェクトの動作設定を2次元投影画像上で行うためのアニメーション作成方法であって、入力装置より、2次元投影画像に対してオブジェクトの2次元動作を設定するステップと、オブジェクトの2次元サイズの変化を設定するステップと、上記にて設定された2次元動作および2次元サイズ変化のデータと、オブジェクト3次元形状モデル、カメラパラメータから3次元空間内のオブジェクトの動作を求めるステップと、3次元動作を直接設定するオブジェクト動作設定ステップとを有すること特徴とする3次元CGアニメーション作成方法。

【請求項4】 キーフレーム法を用い、3次元空間におけるオブジェクトの動作設定を2次元投影画像上で行うためのアニメーション作成方法であって、入力装置より、2次元投影画像に対してオブジェクトの2次元動作を設定するステップと、オブジェクトの2次元サイズの変化を設定するステップと、上記にて設定された2次元動作および2次元サイズ変化のデータと、オブジェクト3次元形状モデル、カメラパラメータから3次元空間内のオブジェクトの動作を求めるステップと、キーフレーム間のオブジェクトの位置を求めるステップとして、2次元位置および2次元サイズデータに対する補間データ作成後3次元位置を求めるステップ及びキーフレームにおける3次元位置算出後3次元位置に対する補間データを作成するオブジェクト位置補間算出ステップとを有すること特徴とする3次元CGアニメーション作成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、3次元CGによるアニメーション作成技術に関し、特に2次元画像上に動

きを指定することによって3次元空間内の動きを作成する3次元CGアニメーション作成装置及び作成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 コンピュータ等を用い、3次元CGのアニメーションを作成するとき、動作の対象となるオブジェクトに動きを与える方法としてキーフレーム法がある。キーフレーム法は、ユーザがアニメーションの流れの中でオブジェクトの動きの主要な変化があるフレームに対して、動きのパラメータを対話的に設定し、その中間のフレームの動きは自動的に作成する方法である。ここで、動きのパラメータが設定されたフレームのことをキーフレームという。

【0003】 キーフレームでのオブジェクトの3次元空間内の位置や姿勢の指定方法は、X軸、Y軸、Z軸方向の位置、及び、オブジェクトのX軸、Y軸、Z軸まわりの回転角度を設定する方法が一般的である。特開平4-127279号公報には、オブジェクトの動作設定方法として、キーフレームにおけるオブジェクトの始点及び終点の位置、速度を示す情報に基づいて、オブジェクトの始点から終点までの運動経路を算出する方法が開示されている。また、別の方法として、オブジェクトの動きの軌跡を直線や曲線を組み合わせて3次元空間内に設定する方法もある。多くの3次元CGアニメーションソフトはこれらの方法を採用している。しかしながら、そのいずれも3次元空間内に位置なり軌跡を直接設定するものであり、2次元画像上に設定するものはなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 オブジェクトに動きを与え、オブジェクトの3次元空間内における位置または軌跡を設定する方法では、それが2次元投影画像上でアニメーションとしてどのような動きにみえるのか想像することは容易ではない。それは、3次元オブジェクトを2次元画像上に投影したとき、カメラパラメータや視点位置からの距離に応じて、投影されるオブジェクトの位置や形状が変化するためである。

【0005】 また逆に、2次元投影画像上でのオブジェクトの動作を想定したとき、3次元空間内でオブジェクトのX軸、Y軸、Z軸方向の位置がそれぞれどのように変化するか想像するのは初心者でなくとも困難である。

【0006】 一方、2次元アニメーションなどで一般的に行われる方法として、2次元画像の奥行きをだすためにオブジェクトの大きさを変える方法がある。しかし本方法では、見た目では3次元的な効果を出すことは可能だが、あくまで画像は2次元のため、視点の変化等3次元CGの持つ特徴の実現は不可能である。

【0007】 したがって、本発明の目的は、ユーザが感覚的に、かつ容易に3次元空間内のオブジェクトに対して動作設定ができる3次元CGアニメーション作成装置

及び作成方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、マウスやキーボード等の入力装置を用いて、オブジェクトの動作を指定する際に3次元空間内でのオブジェクトの動作を2次元投影画像上に直接設定する手段、2次元投影画像上でのオブジェクトの2次元サイズの変化を設定する手段、前記手段によって設定されたオブジェクトの動作や大きさの変化、オブジェクトの形状モデル、視点位置情報等のカメラパラメータから、オブジェクトの3次元空間内での動きを算出する手段を有する3次元CGアニメーション作成装置を提供するものである。

【0009】上記3次元CGアニメーション作成装置を用いることによって、ユーザはオブジェクトの3次元位置を意識することなく、2次元画像への投影結果のみを考慮しながらオブジェクトの動作設定を行うと、ユーザの意図した動作がそのままアニメーション結果に反映される。さらに、2次元投影画像上でのオブジェクトの位置や大きさ等によってオブジェクトの3次元位置が算出されるので、2次元上で設定したものに對し3次元として扱うことが可能になるため、3次元空間内における位置の修正を3次元座標値にて行うことや、異視点から見た画像の表示等も可能になる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳述する。

【0011】図1は、本発明の実施の形態におけるハードウェア構成を示した図である。

【0012】本装置は、プログラムに基づいた計算や制御を行うCPU(1)、数値やコマンドを入力するための外部入力装置であるキーボード(3)、2次元座標値の入力やコマンドの選択、操作をするための外部入力装置であるマウス(4)、キーボード(3)やマウス(4)の入力の制御を行う入力ポート(2)、3次元画像の表示等を制御する3次元グラフィックスボード(5)、2次元画像及び3次元グラフィックスボード(5)にて2次元画像に変換された3次元データをディスプレイに表示するディスプレイCRTコントローラ(6)、画像を表示する装置CRTディスプレイ(7)、アニメーションを作成するためのプログラム等を記憶する主記憶装置(8)、画像データや3次元形状データ、アニメーションデータ等を格納するハードディスクまたはフロッピーディスク等の補助記憶装置(14)、及び、これらの構成要素を相互に結合するバス(19)から構成される。

【0013】主記憶装置(8)は、メモリやキーボード(3)やマウス(4)を使用して、2次元または3次元のCGモデルを作成したり、アニメーションのパラメータ等を設定するための作業領域(9)、3次元空間内デ

ータを視点位置から見た2次元透視画像またはxy平面、yz平面、zx平面に投影した2次元投影画像を格納する投影画像データ(10)、投影画像上のオブジェクトの動きを2次元線分で設定する2次元動作設定プログラム(11)、投影画像上のオブジェクトの大きさを設定する2次元サイズ設定プログラム(12)、2次元投影画像上の動作パラメータ等の情報をもとにオブジェクトの3次元空間での動作を計算する3次元動作算出プログラム(13)によって構成されている。なお、3次元空間内データを視点位置から見た2次元透視画像やxy平面、yz平面、zx平面に投影した2次元投影画像を作成する透視変換等の処理は、3次元グラフィックスボード(5)にて自動的に計算される。

【0014】補助記憶装置(14)には、アニメーションの背景となる2次元画像またはアニメーション空間の環境3次元データ、またはそれらを組み合わせたものや、視点位置や視軸等のカメラパラメータを総合した、アニメーションのベースとなるデータが格納されている環境モデルデータ格納部(15)、アニメーションの対象となるオブジェクトの3次元形状データを格納するオブジェクト3次元データ格納部(16)、2次元動作設定プログラム(11)や2次元サイズ設定プログラム(12)によって導かれたデータを格納する2次元動作データ格納部(17)、3次元動作算出プログラム(13)によって導かれたデータを格納する3次元動作データ格納部(18)が含まれる。

【0015】図2は、アニメーション作成装置における内部構成を示した図である。

【0016】動作設定対象のオブジェクトの3次元形状モデル(20)と環境モデル(21)を、環境モデル(21)に含まれる視点位置や視軸などのカメラパラメータをもとに、2次元投影画像作成部(22)にて2次元投影画像(23)を作成し、表示装置(27)に表示する。表示された2次元投影画像(23)に対して、キーボード(3)やマウス(4)等の入力装置(24)を使用し、オブジェクト2次元動作設定部(25)にて、任意のフレームにおけるオブジェクトの位置を数値またはオブジェクトのウィンドウ上の位置で示すか、軌跡をあらわす線分によってオブジェクトのマクロな動きを設定し、オブジェクト2次元サイズ設定部(26)にて任意のフレームで表示されるオブジェクトの2次元サイズを、大きさの初期値を「1」として倍率で設定する。

【0017】上記のようにして設定された位置及び大きさのオブジェクトの2次元画像を2次元投影画像(23)と合成し、合成結果を表示装置(27)に表示する。ここで導かれた2次元の動作データはオブジェクト投影画像上2次元動作データ記憶装置(28)に格納され、2次元動作及びサイズデータ、オブジェクト3次元形状モデル(20)、環境モデル(21)から、3次元動作算出部(29)にて、オブジェクトの3次元動作が

計算され、オブジェクト3次元動作データ記憶装置(30)に格納される。上記にて算出されたオブジェクトの3次元位置データとオブジェクト3次元形状モデル(20)、環境モデル(21)より、2次元投影画像作成部(22)にて2次元投影画像(23)が作成され、オブジェクトがユーザの意図する位置及び大きさに正しく投影されたものが表示装置(27)に表示される。

【0018】図3は本発明におけるアニメーション作成方法のフローチャートである。

【0019】まず、ステップ1000にて、アニメーション作成に必要となるデータを用意する。一つは、動作設定対象となるオブジェクトの3次元形状モデルであり、一つは、アニメーションの背景となる2次元画像、または3次元空間内の環境3次元形状モデル、視点位置や視軸等のカメラパラメータを総合した環境モデルである。

【0020】ステップ2000では、オブジェクトに対して動作設定を行う。ここでは、3次元空間内にあるオブジェクトに対して2次元画像上にて動作設定を行う。詳細については図4を用いて後述する。

【0021】ステップ3000では、ステップ2000にて設定されたオブジェクトの2次元画像上での動作を、ステップ1000にて用意されたオブジェクトの3次元形状モデル、カメラパラメータなどのデータを用いて、3次元空間内での動作に変換する。詳細については図5を用いて後述する。

【0022】ステップ4000では、ステップ1000にて用意された、オブジェクトの3次元形状モデル及び環境モデル、ならびに、ステップ3000にて算出されたオブジェクトの3次元空間内での動作をもとに、フレームごとの2次元投影画像を作成する。

【0023】ステップ5000では、ステップ4000にて作成された2次元投影画像を順に表示することによってアニメーションを再生し、この結果よりステップ6000にて動作修正の有無を決定する。動作修正を行う場合はステップ2000に戻り、行わない場合は終了する。

【0024】図4は、図3のオブジェクトの2次元動作設定ステップ2000の詳細フローチャートである。ここでは、オブジェクトの動作設定方法として、キーフレームにおける2次元位置を設定することにより動作を設定する方法を説明する。なお、2次元動作設定のインターフェイスについては図7にて後述する。

【0025】まず、ステップ2100にて環境モデルの2次元投影画像を作成し、ステップ2200にてオブジェクト3次元形状モデルの投影画像を作成する。ステップ2300にて、上記作成の2枚の投影画像を合成し表示する。ステップ2400にて、オブジェクトの動作指定を続行するか終了するか選択する。

【0026】続行する場合は、ステップ2500に進

む。ステップ2500にて、オブジェクトの位置や大きさを設定するキーフレームの番号を入力する。ステップ2600にて、ステップ2500にて指定されたフレームにおける、オブジェクトの投影画像上の2次元位置を設定する。設定方法としては、座標値の入力による設定やマウスを用いた画面上のオブジェクトの位置指定による設定が挙げられる。このとき、オブジェクトの位置を示す2次元座標値は、投影画像の座標系にて設定する。

【0027】ステップ2700にて、ステップ2500にて指定されたフレームにおけるオブジェクトの投影画像上の大きさを設定する。このとき、元の大きさに対する倍率にて設定する。

【0028】ステップ2800では、ステップ2500にて指定されたフレームにおけるオブジェクトの3次元位置を、オブジェクトの3次元形状モデルやカメラパラメータ、ステップ2600にて設定したオブジェクトの2次元位置、ステップ2700にて設定したオブジェクトの大きさより算出する。このとき、オブジェクトの3次元位置を算出するのは、指定フレームにおける投影画像上のオブジェクトの見えかたを確認するためである。

【0029】ステップ2800にて指定されたフレームにおけるオブジェクトの3次元位置が定まると、ステップ2200に戻り、ステップ2700にて算出された3次元位置をもとにオブジェクト3次元形状モデルの投影画像を作成し(ステップ2200)、ステップ2100にて作成された環境モデルの投影画像と合成して表示する(ステップ2300)。

【0030】以上の操作を、必要なフレームすべてに対して行い、オブジェクトの動作設定終了(ステップ2400)が選択されると、上記操作において設定されたすべてのキーフレーム、キーフレームにおけるオブジェクトの2次元位置、2次元サイズの変化のデータを、2次元動作データ格納部(17)に格納し(ステップ2900)、オブジェクトの2次元動作設定を終了する。

【0031】図5は、図3のオブジェクトの3次元位置算出ステップ3000の詳細フローチャートである。

【0032】ステップ3100にてオブジェクト3次元形状モデルを読み込み、ステップ3200にて視点位置や視軸等のカメラパラメータを読み込み、ステップ3300にて2次元動作データ格納部(17)に格納された、キーフレーム及びキーフレームにおけるオブジェクトの2次元座標や大きさの情報を読み込む。

【0033】ステップ3400にて、オブジェクトの2次元投影画像上における2次元座標や大きさから、3次元空間内における3次元座標を算出し、ステップ3500にて、フレーム番号、そのフレームに対応するオブジェクトの3次元位置座標が対になったデータを、3次元動作データ格納部(18)に格納する。

【0034】キーフレームにおいて設定されたオブジェクトの位置を補間する方法として、2次元動作に対して

補間する方法と、3次元動作に変換した後に補間する方法とがある。

【0035】前者の場合は、図5におけるステップ3400の前に2次元動作データ格納部(17)に格納された2次元座標データと2次元サイズそれぞれに対して補間データを求めるステップを挿入し、ステップ3400にて全てのフレームにおけるオブジェクトの3次元位置をそれぞれ求める。

【0036】また、後者の場合は、図3における3次元位置算出ステップ3000では、キーフレームのみにおけるオブジェクトの3次元位置を算出し、図3におけるアニメーション画像データ作成(ステップ4000)の前に、3次元動作データ格納部(18)に格納された3次元座標データに対して補間データを求めるステップを挿入する。補間の方法に関しては、公知の技術を用いることができる。

【0037】図6は2次元投影画像上でのオブジェクトの位置及び大きさを決定するインターフェイスを示した図である。ここでは、オブジェクトの動作を軌跡ではなくフレームごとの2次元位置にて決定する方法を例として挙げる。

【0038】図6において、100は2次元投影画像を表示するウィンドウであり、101は2次元投影画像におけるXY座標である。また102は、3次元空間内における座標軸を示す。ここで、アニメーションの対象となるのは103に示されるオブジェクトで、その他は環境データである。104では動作設定を行うフレーム数を指定・表示し、105ではスライダまたは数値入力等によってオブジェクトの大きさを設定し数値を表示し、106、107ではスライダまたは数値入力等によってオブジェクトの2次元のX座標値、Y座標値を設定し、それぞれの数値を表示する。108は、設定中のオブジェクトの情報を表示するウィンドウである。

【0039】オブジェクトの動作を設定するとき、まず、フレーム番号設定部(104)にて、アニメーションのキーフレームとなるフレーム番号を入力する。すると、オブジェクト3次元形状データの2次元投影データ(103)が初期位置に表示される。位置を指定する場合、表示された2次元投影データ(103)をスライダの使用や数値入力(105)(106)等の方法により2次元位置を指定する。同じく大きさを指定する場合、表示された2次元投影データ(103)をスライダの使用や数値入力(105)等の方法により2次元サイズを指定する。設定または変更されたデータは直ちに2次元投影データ(103)に反映される。このような動作を、必要なフレームすべてに対して繰り返す。

【0040】図7は格納される動作データの例である。

【0041】図7(a)は、2次元動作データ格納部(18)に格納されているデータの例である。2次元動作データ格納部(18)には、まず動作設定対象のオブ

ジェクト名「balloon」が格納され、次に、キーフレーム番号Frameとキーフレームにおけるオブジェクトの2次元座標値X、Y及び2次元サイズScaleとが対になったものがキーフレームの個数分格納されている。ここで格納される、オブジェクトの2次元座標値X、Yは、図1の2次元投影画像の座標系(101)を基準とする。

【0042】図7(b)は、3次元動作データ格納部(19)に格納されているデータの例である。3次元動作データ格納部には、まず動作設定対象のオブジェクト名「balloon」が格納され、次にキーフレーム番号Frameとキーフレームにおけるオブジェクトの3次元座標値x、y、zとが対になったものがキーフレームの個数分格納されている。ここで格納される、オブジェクトの3次元座標値x、y、zは、図1の3次元空間内における座標軸(102)を基準とする。

【0043】図8は、オブジェクトに拘束条件を持たせたときの装置の内部構成を示した図で、図2におけるオブジェクトサイズ設定部(26)の代わりにオブジェクト拘束条件設定部(36)を設置した構成になっている。オブジェクト拘束条件設定部(36)における拘束条件の与え方としては、オブジェクトが動作する平面を一意に定める方法、2次元画像上で大きさを設定する方法等がある。

【0044】図9はオブジェクトに拘束条件を与えたときの2次元動作設定の例である。

【0045】本図では、3次元空間内における座標系のz軸方向位置が一定であると仮定し、これを拘束条件とした例を示す。このとき、オブジェクトの2次元サイズ設定の必要はなく、2次元位置の設定のみで3次元位置が一意に定まる。このように、拘束条件を与えることによって、少ない入力パラメータにてオブジェクトの動作設定が可能になる。

【0046】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、最終的な出力結果である2次元投影画像上においてオブジェクトの動作や大きさを指定するため、視覚的にユーザの意図したオブジェクトの動きづけが可能になる。

【0047】また、2次元投影画像上で指定された、オブジェクトの動作や大きさ、及び、カメラパラメータを用いて、3次元空間内におけるオブジェクトの動作を計算し、動作データを3次元でも保持するため、カメラパラメータや視点位置の変更等にも対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のハードウェア構成を示したブロック図。

【図2】第1の実施の形態の内部構成を機能的に示した機能ブロック図。

【図3】第1の実施の形態のアニメーション作成方法のフローチャート。

【図4】第1の実施の形態の2次元動作設定方法のフローチャート。

【図5】第1の実施の形態の3次元動作算出方法のフローチャート。

【図6】第1の実施の形態におけるインターフェイスを示した図。

【図7】第1の実施の形態の2次元動作データテーブル(a)及び3次元動作データテーブル(b)。

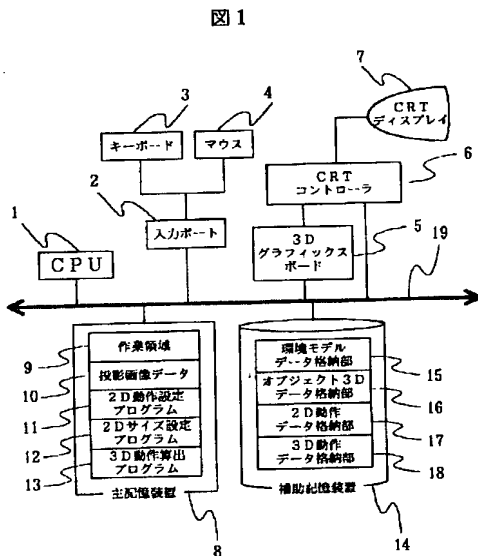
【図8】第2の実施の形態の内部構成を機能的に示した機能ブロック図。

【図9】第2の実施の形態におけるインターフェイスを示した図。

【符号の説明】

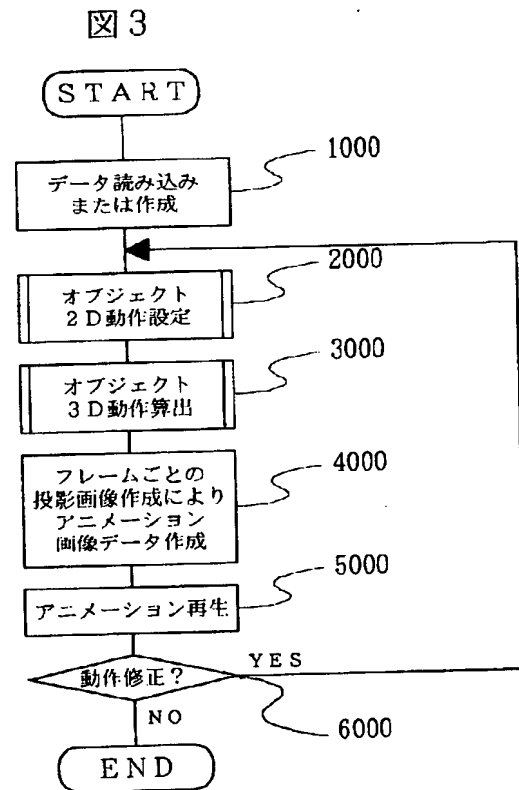
1…CPU、2…入力ポート、3…キーボード、4…マウス、5…3次元グラフィックスボード、6…ディスプレイCRTコントローラ、7…ディスプレイCRT、8…主記憶装置、9…作業領域、10…投影画像データ、11…2次元動作設定プログラム、12…2次元サイズ設定プログラム、13…3次元動作算出プログラム、14…2次元サイズ

【図1】

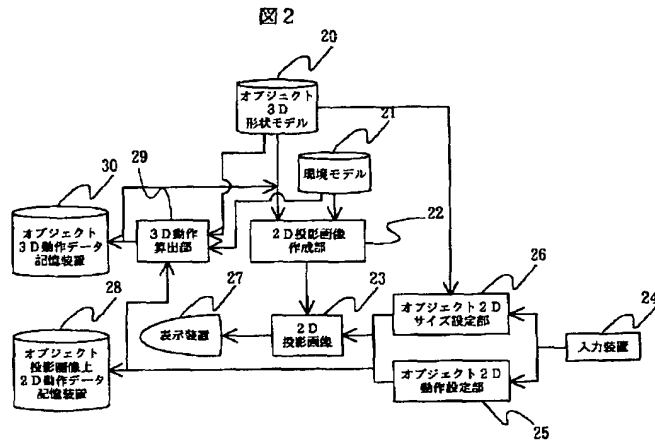


設定プログラム、13…3次元動作算出プログラム、14…補助記憶装置、15…環境モデルデータ格納部、16…3次元データデータ格納部、17…2次元動作データ格納部、18…3次元動作データ格納部、19…バス、20…3次元形状モデル、21…環境モデル、22…2次元投影画像作成部、23…2次元投影画像、24…入力装置、25…オブジェクト2次元動作設定部、26…オブジェクト2次元サイズ設定部、27…表示装置、28…オブジェクト投影画像上2次元動作データ記憶装置、29…3次元動作算出部、30…3次元動作データ記憶装置、36…オブジェクト拘束条件設定部、100…2次元画像表示ウィンドウ、101…2次元座標、102…2次元座標、103…オブジェクト、104…フレーム指定・表示手段、105…オブジェクトサイズ指定・表示手段、106、107…オブジェクト2次元座標指定・表示手段、108…オブジェクト情報表示ウィンドウ

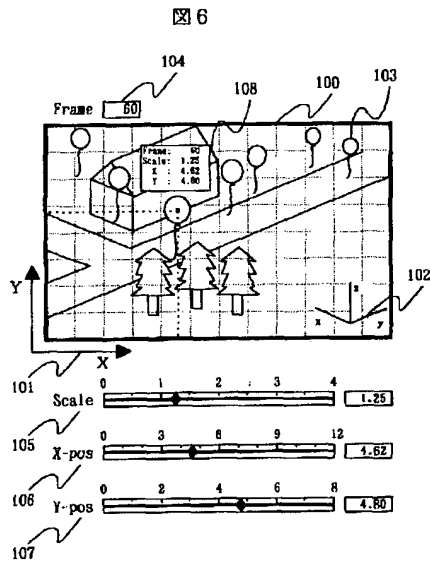
【図3】



【図2】



【図6】



【図7】

図7

Object Name: baloon			
Frame	X	Y	Scale
0	10.700	7.000	1.000
15	9.210	7.480	0.920
45	7.250	6.890	1.180
50	6.490	6.200	1.190
60	4.620	4.800	1.250
90	2.710	6.070	1.180
120	0.630	7.510	1.020

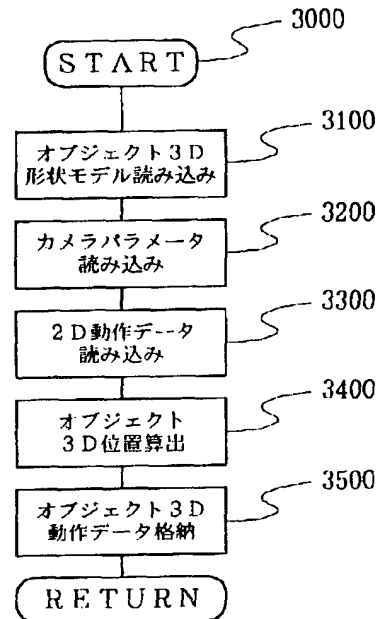
(a)

Object Name: baloon			
Frame	X	Y	Z
0	10.200	54.500	35.000
15	11.402	45.200	52.812
45	9.022	22.894	47.501
50	8.231	20.902	43.480
60	12.432	11.007	30.415
90	16.524	-0.528	46.389
120	25.200	-1.121	78.382

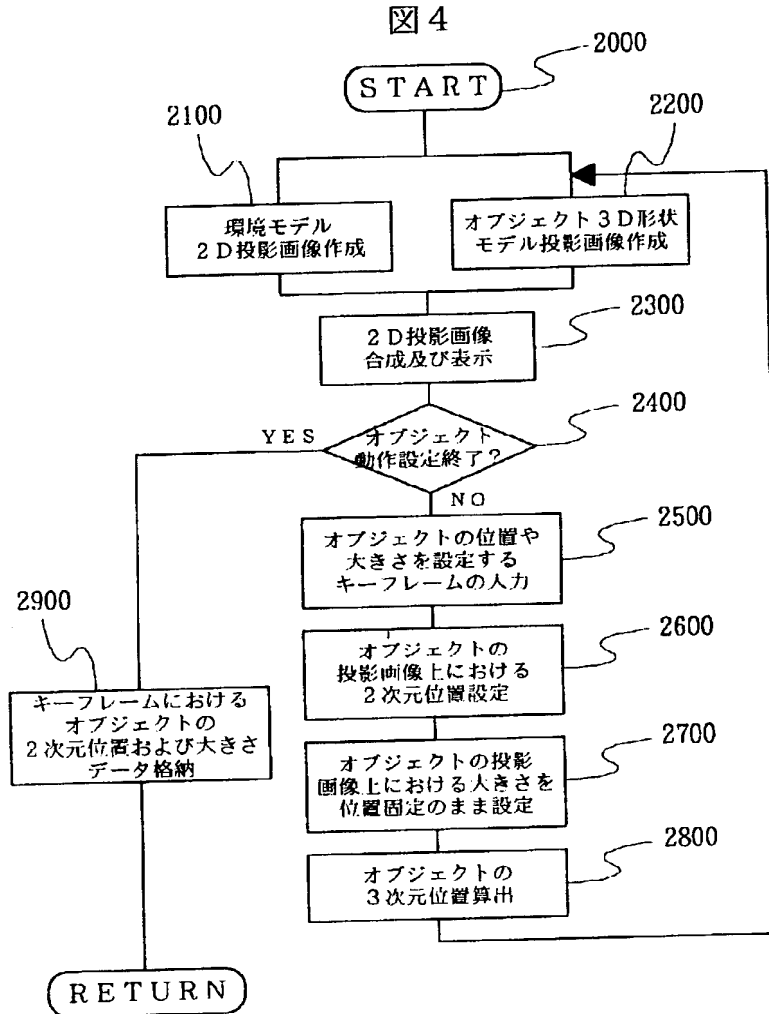
(b)

【図5】

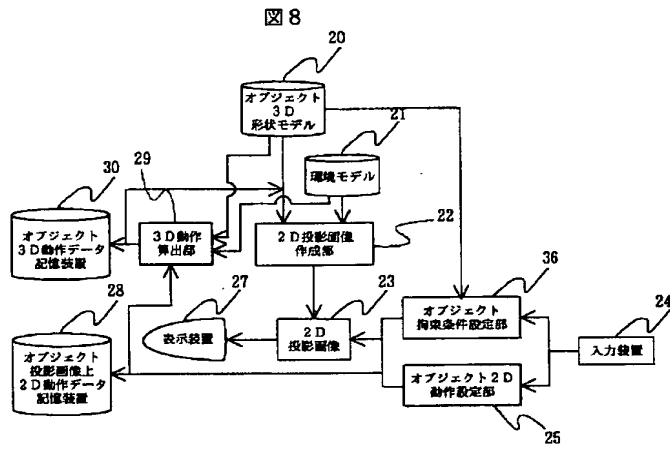
図5



【図4】



【図8】



【図9】

